

**КЫРГЫЗСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ им. И. РАЗЗАКОВА**

На правах рукописи
УДК 662.997

Тагайматова Айнура Акматалиевна

**УСТАНОВКА СОЛНЕЧНОГО ГОРЯЧЕГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ
С ЭФФЕКТОМ СИФОНА**

Специальность: 05.14.08 – Энергоустановки на основе возобновляемых
видов энергии

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук

Бишкек – 2010

Работа выполнена в Институте автоматике и информационных технологий Национальной академии наук Кыргызской республики

Научный руководитель: доктор технических наук,
профессор Обозов А.Дж.

Официальные оппоненты: доктор технических наук,
профессор Жамалов А.

кандидат технических наук
Айткулов М.А.

Ведущая организация: Кыргызско- Российский
Славянский университет
Им. Б. Ельцина (КРСУ)

Защита состоится « ____ » _____ 2010г. в ____ часов на заседании диссертационного совета Д 05.10.405 при Кыргызском государственном техническом университете им. И. Раззакова по адресу: 720044, г. Бишкек, пр. Мира 66

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Кыргызского государственного технического университета им. И. Раззакова

Отзывы на автореферат в двух экземплярах, заверенные гербовой печатью, просим направлять по адресу: 720044, г. Бишкек, пр. Мира 66, Кыргызский государственный технический университет им. И. Раззакова, диссертационный совет Д 05.10.405

Автореферат разослан « ____ » _____ 2010г.

Ученый секретарь
диссертационного совета
к.т.н., доцент

Э.Б. Исакеева

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность исследования. Устойчивое развитие человечества, и, следовательно, уровень его жизни в значительной степени будут зависеть от наличия энергии и, конечно, от качества энергии и энергетических технологий. Одним из путей рационального использования энергетических ресурсов является экологически чистые возобновляемые источники энергии. Среди них значительным ресурсом обладает солнечная энергия.

Географическое положение и климатические условия Кыргызстана позволяют решать ряд энергетических вопросов за счет энергии солнца.

Перспективность использования солнечной энергии в объектах горячего водоснабжения обусловлена территориальной рассредоточенностью многих потребителей и их невысокой мощностью. Использование солнечной энергии для тепловых целей обеспечивает экономию топливно-энергетических ресурсов и автономное энергоснабжение удаленных потребителей.

Анализ существующих солнечных установок показывает, что широкому применению для цели горячего водоснабжения препятствует сложность конструкций, высокая материалоемкость и их высокая стоимость.

Поэтому исследования, направленные на усовершенствование существующих и создание новых солнечных коллекторов для систем солнечного горячего водоснабжения, актуальны и имеют большое народнохозяйственное значение.

Данная работа выполнялась в рамках научных программ Президиума Национальной Академии Наук Кыргызской республики: «Исследование и конструирование элементов устройств преобразовательных комплексов, работающих на возобновляемых источниках энергии» (2001 – 2005гг), «Системы энергоснабжения маломощных автономных потребителей с использованием возобновляемых источников энергии» (2006 – 2008гг).

Целью работы является исследование и разработка установки солнечного горячего водоснабжения (СГВ) с эффектом сифона.

Для достижения указанной цели решались следующие задачи:

- Синтез принципиальной схемы установки солнечного горячего водоснабжения с эффектом сифона;
- Разработка методики расчета и выбора рациональных геометрических параметров установки;
- Разработка нового технического решения теплового солнечного преобразователя (солнечного коллектора);
- Разработка обобщенной математической модели процесса преобразования и передачи энергии в установке с солнечным коллектором типа сифона;
- Установление объективных закономерностей и изучение особенностей процессов теплопередачи от абсорбера к теплоносителю;
- Создание действующего образца установки;

- Разработка методики экспериментальных исследований.

Научная новизна работы заключается:

- В разработке научно обоснованных методов расчета и конструирования ССК;
- В синтезе принципиально новой установки СГВ с эффектом сифона и разработке методов расчета рациональных геометрических и режимных параметров;
- В построении обобщенной математической модели для ССК, описывающей процесс преобразования и передачи энергии;
- В получении балансового уравнения для солнечного коллектора типа сифона и описание процесса передачи тепла от абсорбера к теплоносителю;
- В разработке нового технического решения солнечного коллектора с использованием эффекта сифона.

Основные положения, выносимые на защиту:

- Схема солнечного горячего водоснабжения;
- Техническое решение солнечного коллектора;
- Обобщенная математическая модель ССК;
- Методы расчета и выбора параметров.

Практическая ценность результатов работы заключается в том, что:

- Результаты теоретических и экспериментальных исследований легли в основу создания ССК;
- По результатам исследований разработана принципиально новая установка СГВ с эффектом сифона;
- Разработанные расчетные модели могут быть использованы для расчета и выбора проектных параметров установки;
- Установка СГВ с эффектом сифона может быть эффективно использована в различных хозяйствах и организациях для нужд горячего водоснабжения в круглогодичном режиме работы;
- Разработанная конструкторская документация передана заводу АО «Жаз» для подготовки к серийному производству;
- Методы расчета и проектирования могут быть использованы проектными институтами для расчета и проектирования подобных систем, а также в учебном процессе при подготовке специалистов соответствующего профиля.

Личное участие автора в получении научных результатов: На протяжении ряда лет автор является основным исполнителем работ по разработке и созданию солнечной установки с эффектом сифона. Автором непосредственно разработаны методы расчета теплотехнических параметров и новых методологических подходов установки, предложена новая технология горячего водоснабжения, разработан и создан экспериментальный образец, построена математическая модель. Все работы проведены при личном и непосредственном участии автора.

Апробация работы: Результаты диссертационной работы обсуждались и докладывались на республиканских и международных научных конференциях: в частности на международном научно-техническом симпозиуме «Образование через науку» (Бишкек, октябрь, 2004); на 4-ой международной конференции по энергетике (Алматы, Казахстан, ноябрь, 2005); на 2-ой международной конференции «Проблемы управления и автоматике» (Бишкек, июнь, 2007); на международном научно-техническом конференции «Современное состояние и актуальные проблемы развития энергетики» (Ош, октябрь, 2008).

Публикации по работе: По результатам проведенных исследований опубликовано 12 печатных работ, в которых отражено основное содержание диссертационной работы, в том числе получен патент на изобретение.

Структура и объем работы: Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованной литературы и приложения. Содержит 120 страниц машинописного текста, включая 40 рисунков, 6 таблиц и библиографию из 111 наименований.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ

Во введении обосновывается актуальность работы, определены ее цель и задачи, научная новизна, научная и практическая ценность, приведены сведения об апробации работы.

В первой главе рассмотрены тепловые солнечные преобразователи и схемы систем солнечного горячего водоснабжения.

Значительная часть тепловоспринимающих поверхностей, разработанных и широко используемых солнечных коллекторов, представляют собой конструкции, приведенные на рис. 1.1.



Рис. 1.1. Конструктивные схемы тепловоспринимающих поверхностей низкопотенциального солнечного коллектора
а – труба в листе; б – штампованный абсорбер; в – соединение гофрированного и плоского листов; г – лист с приваренными прямоугольными каналами.

Но системы с такими коллекторами имеют ряд недостатков: работают, в основном, в сезонном режиме и зимой эффективность системы значительно падает; существуют методы перевода системы на круглогодичный режим работы (двухконтурная система) – это приводит к усложнению и удорожанию системы, снижению их экономической эффективности; схема с естественной циркуляцией (без насоса) предполагает расположение бака-

аккумулятора выше поля солнечных коллекторов, что также приводит к удорожанию системы.

Учитывая описанные недостатки известных установок, нами предлагается новая технология нагрева воды за счет солнечной энергии путем использования солнечного коллектора с эффектом сифона.

На рис. 1.2 представлен солнечный коллектор с эффектом сифона.

Солнечный коллектор состоит из корпуса 1; теплоизоляции 2; теплопоглощающей пластины 3; светопрозрачного покрытия 4 и сифона солнечного коллектора 5.

Корпус коллектора обеспечивает долговечность и устойчивость к воздействию внешней среды; размещенная в корпусе и в боковых кромках пластины теплоизоляция предусмотрена для уменьшения тепловых потерь; теплопоглощающая пластина с неотражающим черным селективным покрытием, обеспечивает максимальное поглощение солнечного излучения; светопрозрачное покрытие используется в целях теплоизоляции пластины сверху и закрывает корпус. Теплопоглощающая пластина с тыльной стороны снабжена сифоном, который обеспечивает порционную подачу воды в бак-аккумулятор, причем, сифон установлен таким образом, что при прохождении через него теплоносителя, происходит полное опорожнение коллектора.

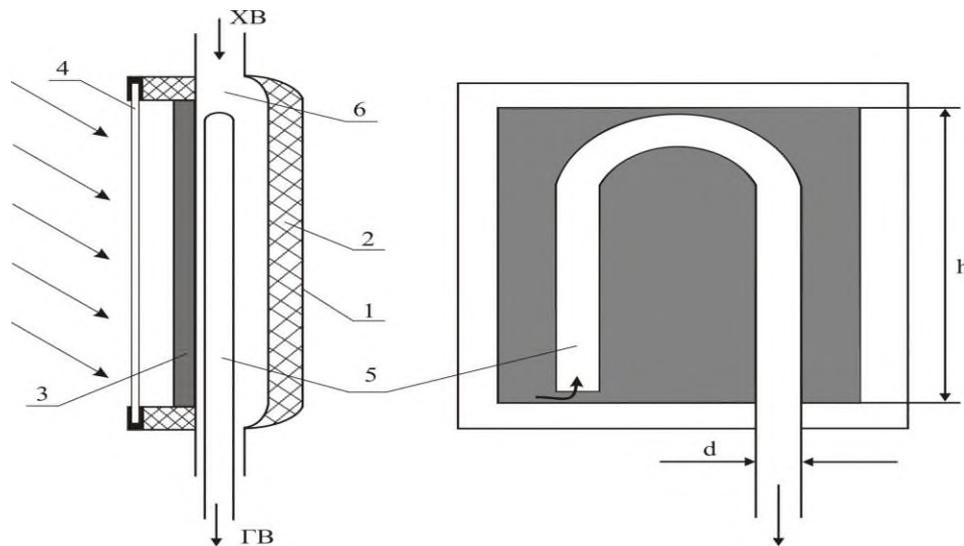


Рис. 1.2. Солнечный коллектор с эффектом сифона

1 – корпус солнечного коллектора; 2 – теплоизоляция; 3 – теплопринимающая поверхность; 4 – светопрозрачное покрытие; 5 – сифон солнечного коллектора.

Солнечный коллектор работает следующим образом: в первоначальный период под действием солнечной радиации происходит нагрев и аккумуляция энергии в теплопоглощающей пластине 3. При этом в коллекторе отсутствует теплоноситель. Через определенный промежуток времени из бака дозатора теплоноситель поступает в сифонный коллектор.

Далее происходит процесс теплообмена между пластиной и жидкостью, и нагретая жидкость далее через сифон солнечного коллектора 5 поступает в бак-аккумулятор, откуда затем подается к потребителю.

Такая схема нагрева теплоносителя с использованием сифонного солнечного коллектора имеет возможность обеспечить круглогодичный режим работы установки без использования специальной дорогостоящей незамерзающей жидкости.

С целью систематизации имеющихся схем систем солнечного горячего водоснабжения и определения их отличительных характерных черт проведен их анализ, на основе которого предложена классификация установок.

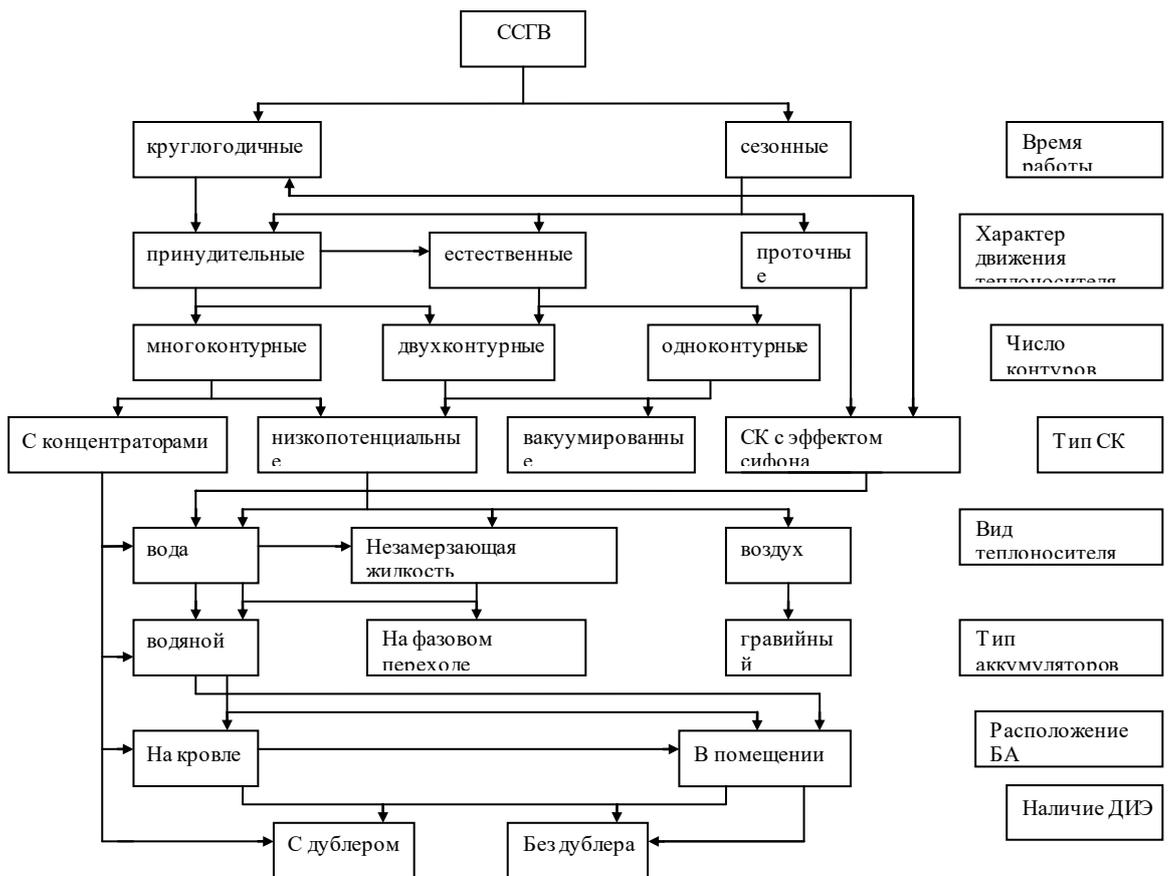


Рис. 1.3. Классификация систем солнечного горячего водоснабжения

Как видно, схемы ССГВ с солнечным коллектором с эффектом сифона обеспечивают работу установки в круглогодичном режиме, не используя незамерзающей жидкости, и при этом отказаться от дополнительного использования циркуляционных насосов, систем автоматики и управления. Предложенная схема обеспечивает возможность расположения бака-аккумулятора в низу, в подвальной части помещения.

Во второй главе изложены особенности работы солнечной установки и вскрыты имеющиеся взаимосвязи параметров подающего механизма холодной воды в СК и параметров непосредственно самого сифона.

Установка работает следующим образом: водопроводная вода по трубопроводу подается в дозаторный бак 1. Расход воды регулируется. Одновременно с процессом заполнения дозаторного бака происходит нагревание тепловоспринимающего элемента (абсорбера) в сифонном коллекторе 2, под действием солнечной радиации. К моменту времени, когда уровень жидкости в баке достигнет самой высокой отметки сифона, абсорбер аккумулирует некоторое количество тепла. В этот момент времени срабатывает сифон, и порция жидкости из бака перетекает в коллектор. Далее происходит процесс теплообмена между пластиной и жидкостью и порция уже нагретой воды через сифон поступает в бак – аккумулятор 3, затем к потребителю. В дальнейшем цикл повторяется.

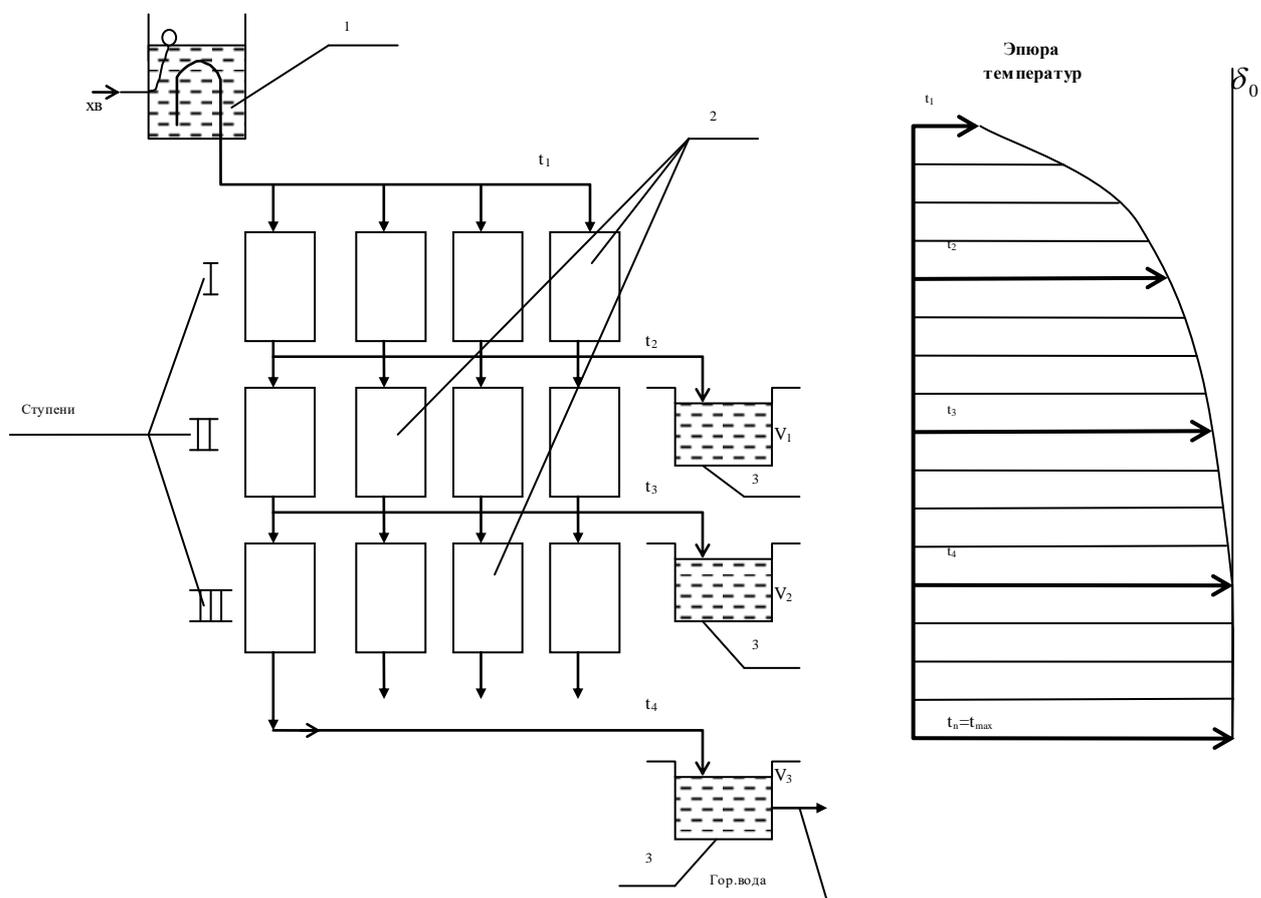


Рис. 2.1. Система СГВ с эффектом сифона
1 – бак – дозатор; 2 – солнечный сифонный коллектор; 3 – бак – аккумулятор

При этом, схема может быть многоступенчатой (рис. 2.1) и в зависимости от требуемой температуры теплоносителя вода может отбираться для потребления на любом из ее ступеней.

Как видно из эпюры температур теплоносителя происходит ее увеличение по мере прохождения по ступеням. Это будет происходить до момента, пока не наступит условие температурного равновесия, что может произойти тогда, когда полностью энергия, теряемая в окружающую среду, станет равной величине приращения теплового потока следующей ступени. Откуда следует,

$$t_{n+1} - t_n \rightarrow 0 \quad \text{или} \quad \Delta t_1 \rightarrow 0$$

Рассматриваемая система имеет свой предел по максимальной температуре нагрева теплоносителя. Это качественное понимание процесса, естественно требует количественной оценки и разработки методов, позволяющих это сделать.

Для эффективной работы такой установки необходимо определить время истечения теплоносителя через сифон, что связано с необходимостью расчета и выбора рациональных геометрических параметров сифона и коллектора.

Разработанная методика расчета и выбора рациональных геометрических параметров позволила получить оптимальной времени истечения теплоносителя через сифон (2.1) в зависимости от параметров установки и режимов ее работы.

$$\tau_2 = \frac{F \cdot H}{\sqrt{2g \cdot H} \cdot \frac{\pi d^2}{4}} \quad (2.1)$$

где τ_2 – время истечения теплоносителя, сек; F – площадь, м^2 ; H – напор, м; d – диаметр сифона, м.

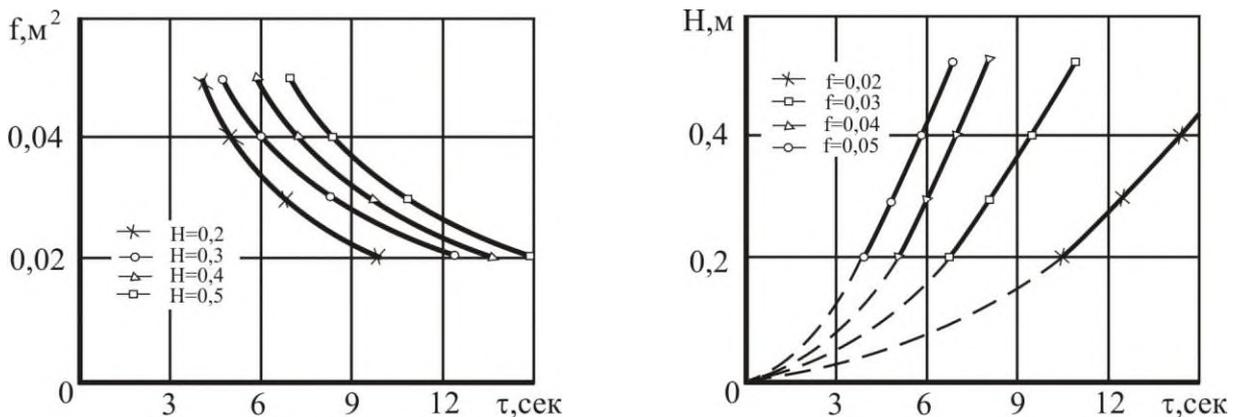


Рис. 2.2. Зависимость поперечного сечения трубы и напора от времени истечения жидкости

Полученные зависимости позволяют проследить взаимосвязь времени истечения теплоносителя через сифон в зависимости от величины напора сифона H и его геометрического параметра f (площади поперечного сечения сифона). На рис. 2.2 представлены диаграммы этих зависимостей.

Из диаграмм видно, что время истечения существенным образом зависит от площади поперечного сечения трубы сифона.

Также можно видеть, что с увеличением напора сифона увеличивается время истечения. Это можно объяснить тем, что при увеличении напора возрастает гидравлическое сопротивление (на трение и местное сопротивление) сифона, что приводит к уменьшению скорости движения жидкости.

В третьей главе рассмотрены модели процесса преобразования и передачи тепловой энергии от абсорбера к теплоносителю и исследованы режимы работы солнечного коллектора с сифоном.

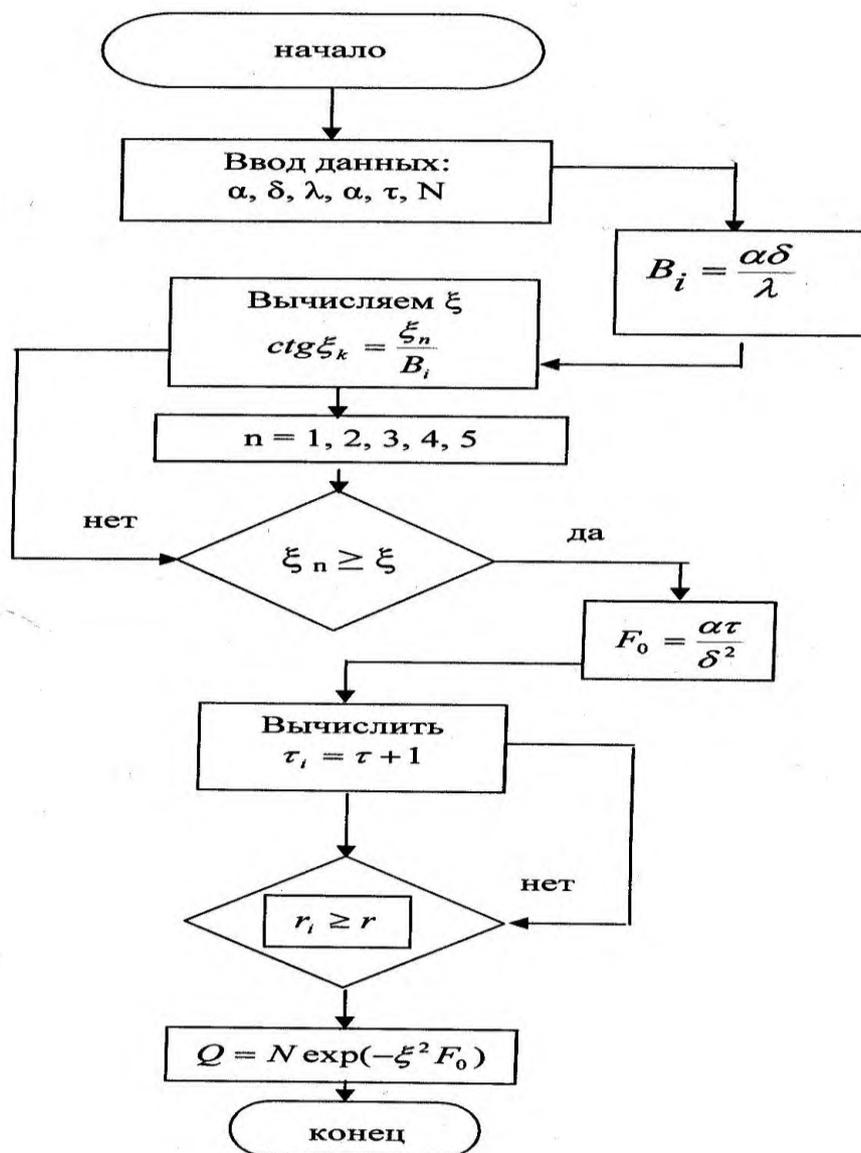


Рис. 3.1. Блок-схема алгоритма расчета

Для определения рациональных режимов работы сифонного солнечного коллектора необходимо знание времени наступления равновесного состояния температур абсорбера с теплоносителем и влияния

теплотехнических параметров на этот процесс. На рис. 3.1 приведена разработанная блок-схема алгоритма расчета равновесного состояния абсорбера с теплоносителем.

Для исследования процессов преобразования и передачи тепла в солнечном коллекторе с эффектом сифона была разработана обобщенная математическая модель:

Для режима разогрева:

$$\begin{aligned}
 mc_{nl} \Delta t &= F [I(\beta\gamma) - \alpha_{nl}(t_{nl} - t_{ж}) - \alpha_{nl}(t_{nl} - t_{из})] \\
 \alpha_{nl}(t_{nl} - t_{из}) &= mc_{cm} \Delta t + \sigma \varepsilon_{cm} (t_{nl} - t_{cm})^4 + \alpha_k(t_{nl} - t_{cm}) + \alpha_{cm}(t_{cm} - t_{oc}) \\
 \alpha_{nl}(t_{nl} - t_{ж}) &= mc_{ж} \Delta t + \alpha_d F_d (t_{ж} - t_{oc}) \\
 \alpha_d(t_{ж} - t_{oc}) &= mc_{из} \Delta t + \alpha_{из} F_{из} (t_{из} - t_{oc})
 \end{aligned} \tag{3.1}$$

Для режима охлаждения:

$$\begin{aligned}
 mc_{ж} \Delta t &= I(\beta\gamma) - mc_{nl} \Delta t - \alpha_{nl}(t_{nl} - t_{ж}) \\
 \alpha_{ie}(t_{ie} - t_{oc}) &= mc_{ie} \Delta t
 \end{aligned} \tag{3.2}$$

где c – теплоемкость, кДж/кг $^{\circ}$ С; F – площадь тепловоспринимающей поверхности, м 2 ; t – температура, $^{\circ}$ С; α – коэффициент теплоотдачи, Вт/м 2 град; α_k – коэффициент конвекции; ε – степень черноты; I – интенсивность солнечной радиации, Вт/м 2 ; β – коэффициент поглощения тепловоспринимающей поверхности; γ – коэффициент пропускания светопрозрачной изоляции; σ – постоянная Стефана-Больцмана, Вт/м 2 К 4 .

Обозначение индекса: ж – жидкость; ст – стекло; из – изоляция; д – днище; oc – окружающая среда; пл – пластина.

Решая полученные уравнения можно проследить за изменением температуры коллектора в режиме его разогрева и охлаждения. Также можно исследовать влияние теплотехнических параметров на его эффективность.

Тепловая схема рассматриваемой системы, принятая для расчетов, показана на рис. 3.2. Солнечный коллектор состоит из корпуса с теплоизоляцией 1, светопрозрачной изоляции 2, абсорбера 3 и сифона 4 солнечного коллектора.

Нагрев солнечного коллектора происходит за счет интенсивности солнечной радиации, падающей на его поверхность. Поглощенная абсорбером энергия затрачивается на нагревание теплоносителя и на потери через верхнюю, нижнюю и боковые стенки коллектора. Потери тепла в окружающую среду через верхнюю стенку происходят в основном

излучением и конвекцией, а через нижнюю и боковые стенки обусловлены теплопроводностью.

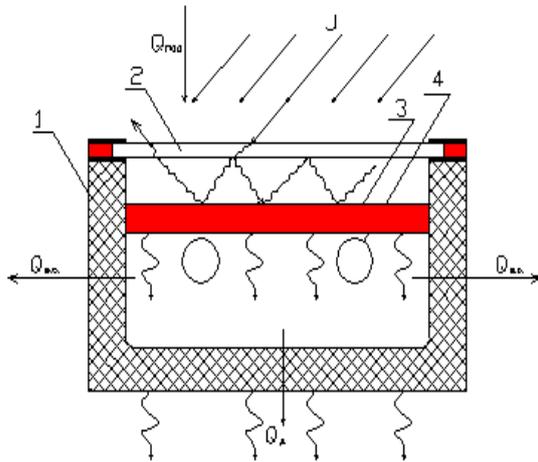


Рис. 3.2. Расчетная тепловая схема ССК

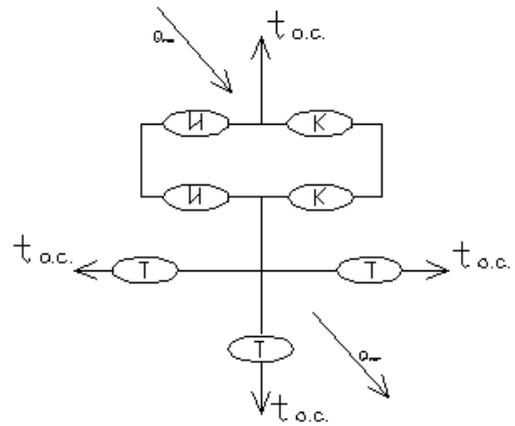


Рис. 3.3. Тепловая модель ССК

При этом полученное балансовое уравнение имеет вид:

$$Q_{\text{пол}} = Q_{\text{пад}} - (Q_{\text{ст}}^{\text{изл}} + Q_{\text{ст}}^{\text{конв}}) - Q_{\text{б.с}}^{\text{т-пр}} - Q_{\text{д}}^{\text{т-пр}}; \quad (3.3)$$

где $Q_{\text{пол}}$ - полезная энергия солнечного коллектора, Вт ч; $Q_{\text{пад}}$ - падающая энергия на поверхность коллектора, Вт/м²; $Q_{\text{ст}}^{\text{изл}}$, $Q_{\text{ст}}^{\text{конв}}$ - потери тепла с излучением и конвекцией соответственно, Вт/м²; $Q_{\text{б.с}}^{\text{т-пр}}$ и $Q_{\text{д}}^{\text{т-пр}}$ - потери тепла через боковые и нижнюю поверхности коллектора, Вт/м².

Полезную энергию солнечного коллектора можно вычислить по формуле:

$$Q_{\text{пол}} = mc (t_{\text{хв}} - t_{\text{гв}}); \quad (3.4)$$

Падающая энергия определяется следующим выражением:

$$Q_{\text{пад}} = I(\tau\alpha)F; \quad (3.5)$$

Для рассматриваемого случая была разработана тепловая модель (рис. 3.3) солнечного коллектора, которая позволяет осуществлять расчет тепловых потерь.

Для расчетов суммарных потерь тепла солнечного коллектора используются известные подходы.

Результаты теоретических исследований приведены на (рис. 3.4), (рис. 3.5), (рис. 3.6).

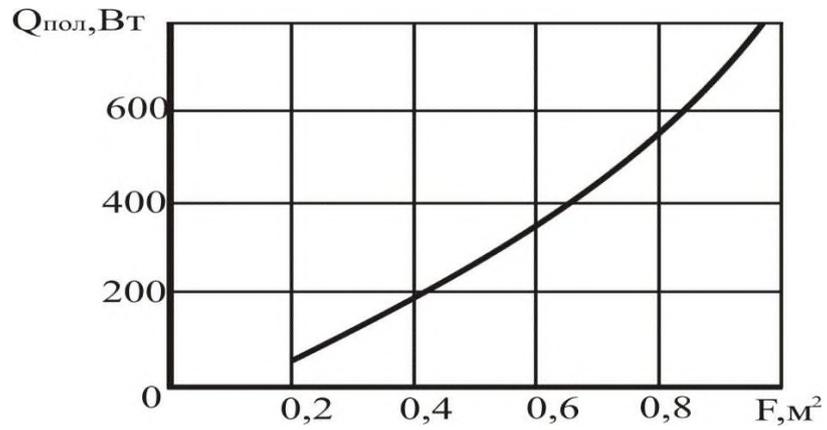


Рис. 3.4. Зависимость полезной энергии от площади коллектора

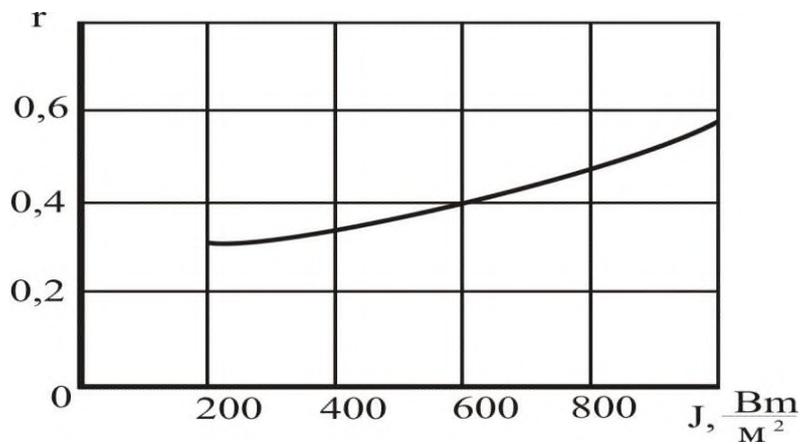


Рис. 3.5. Зависимость коэффициента полезного действия от интенсивности потока солнечной радиации

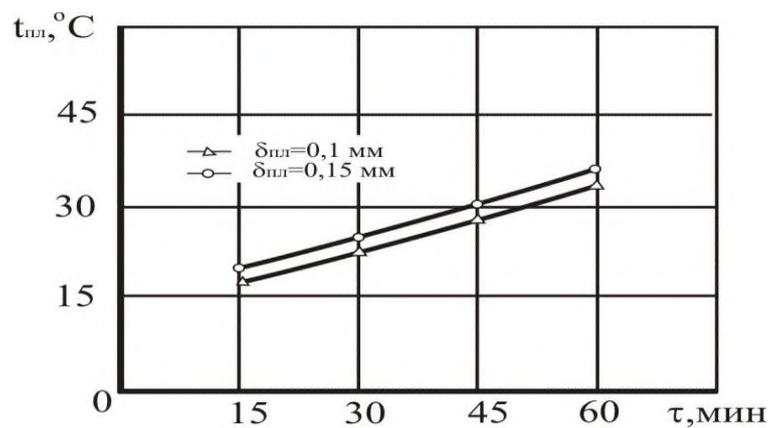


Рис. 3.6. Изменение температуры тепловоспринимающей пластины во времени при разной ее толщине

Построенная тепловая модель солнечного коллектора с эффектом сифона позволяет осуществлять расчет ее теплотехнических параметров, а

полученные ранее зависимости оптимизировать геометрические параметры сифона и непосредственно самого коллектора.

В четвертой главе изложены результаты создания опытно-экспериментального образца солнечной установки, работающей с сифонным коллектором.

Разработанный экспериментальный стенд приведен на рис. 4.1, который состоит из следующих элементов: солнечного коллектора 1 с тепловоспринимающей поверхностью 2; сифона солнечного коллектора 3; дозаторного бака 4, бака-аккумулятора 5, трубопровода с вентилем 6 и группы измерительных приборов.

Целью эксперимента является:

- Изучение влияния геометрических параметров абсорбера на конечную температуру теплоносителя.
- Изучение изменения температуры теплоносителя в каскадном режиме работы установки.
- Изучение режимов разогрева и передачи энергии от абсорбера к теплоносителю.

Экспериментальные исследования проводились на разработанном опытном образце солнечной установки с эффектом сифона. Образец был изготовлен в лаборатории СПЭВИ Института автоматизации и информационных технологий НАН.

Эксперимент проводился на полигоне в натуральных условиях при ясной солнечной погоде.

Основные параметры (которые замерялись и контролировались) при проведении эксперимента:

- интенсивность солнечной радиации, падающая на поверхность солнечного коллектора;
- температура теплоносителя на входе и выходе солнечного коллектора;
- температура наружного воздуха;
- время заполнения воды в дозаторном баке;
- время истечения воды.

Экспериментальные измерения проводились в полдень. Солнечный коллектор устанавливается на солнце и разогревается без воды. Через определенный промежуток времени срабатывает сифон дозаторного бака и в коллектор заливается теплоноситель с предварительно измеренной температурой. При заполнении коллектора срабатывает сифон солнечного коллектора, и теплоноситель сливается в бак.

Измеряем температуру и одновременно измеряется поток солнечной радиации с помощью пиранометра с вторичным прибором (гальванометром). Замеры производятся с интервалом времени в 15 минут.

Работает стенд следующим образом. Первоначально теплоноситель отсутствует в системе. Солнечный коллектор 1 под воздействием солнечной радиации нагревается и при этом температура абсорбера 2 поднимается. В течение этого времени через вентиль 6 вода поступает в дозатор 3.

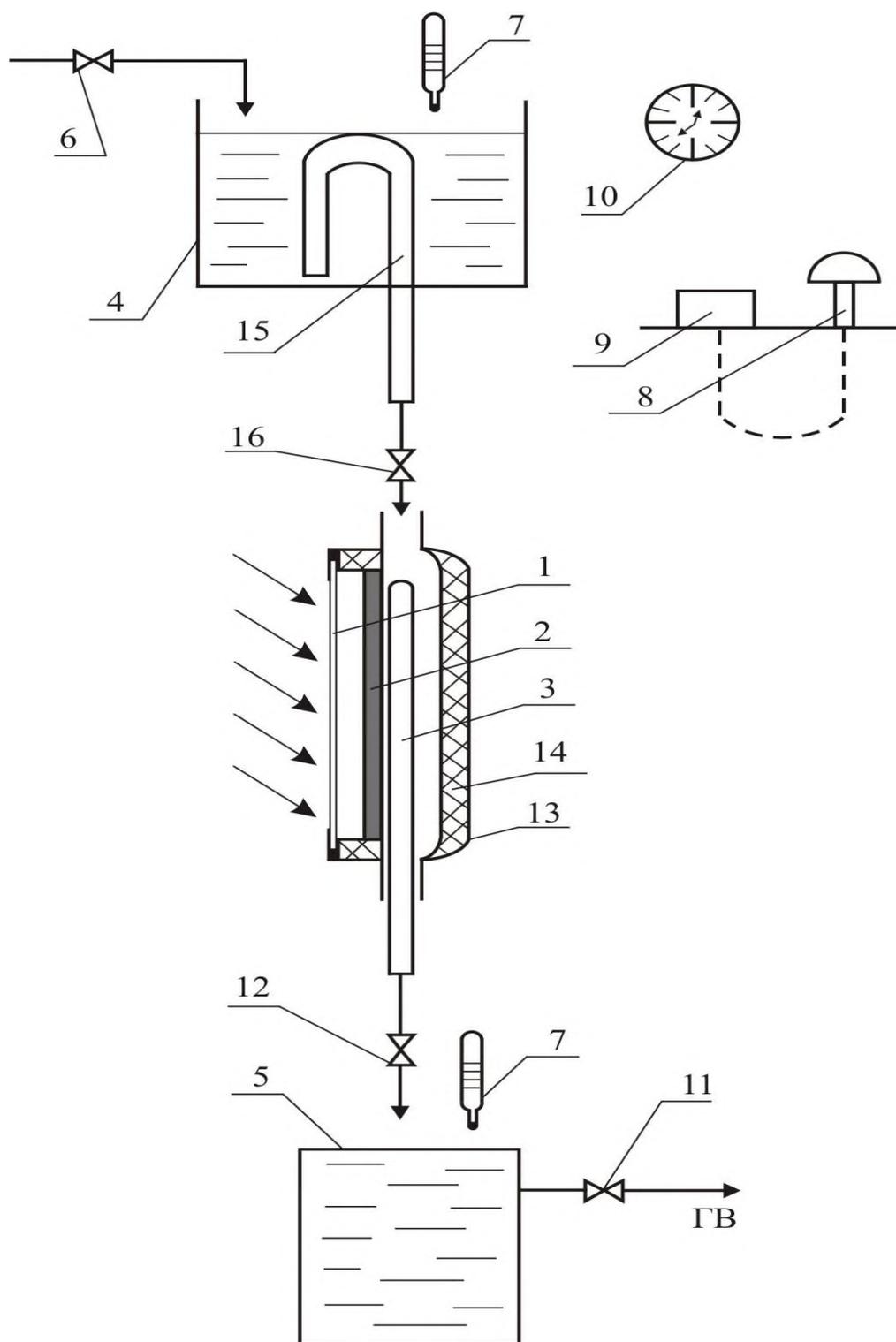


Рис. 4.1. Схема экспериментального стенда

1 – солнечный коллектор; 2 – абсорбер; 3 – сифон солнечного коллектора; 4 – бак дозатор; 5 – бак-аккумулятор; 6, 11, 12, 16 – вентили, 7 – термометр; 8 – пиранометр; 9 – гальванометр; 10 – секундомер; 13 – корпус СК; 14 – теплоизоляция; 15 – сифон бака дозатора.

При достижении верхнего уровня срабатывает сифон, и вода поступает в солнечный коллектор, где происходит передача тепла от абсорбера воде и уже через сифон 3 нагретая вода сливается в бак аккумулятор 5. Затем весь процесс повторяется заново до тех пор, пока не будет нагрето требуемое количество воды.

Исследования были связаны с изучением влияния геометрических параметров абсорбера, в нашем случае толщины абсорбера на величину выходных параметров теплоносителя (рис. 4.2) и (рис. 4.3), изучением изменения температуры теплоносителя на каждой ступени в каскадном режиме работы установки (рис. 4.4) и изучением влияния времени нахождения теплоносителя в солнечном коллекторе на изменение ее конечной температуры (рис. 4.5).

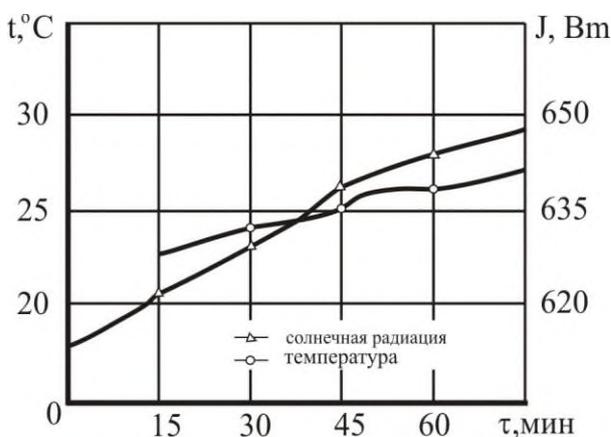


Рис. 4.2. Изменение температуры во времени

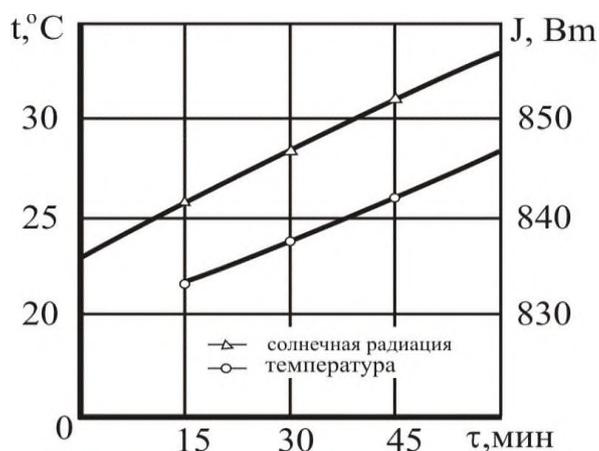


Рис. 4.3. Изменение температуры и солнечной радиации

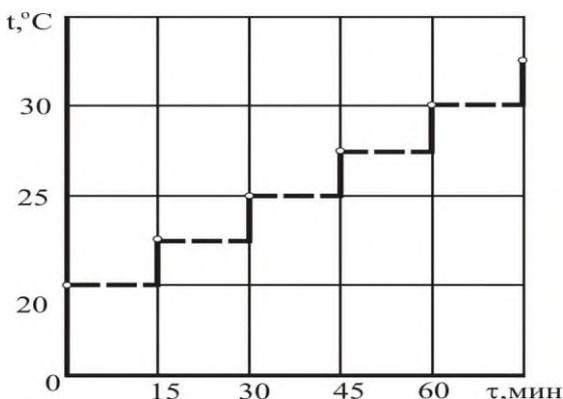


Рис. 4.4. Изменение температуры в каскадном режиме

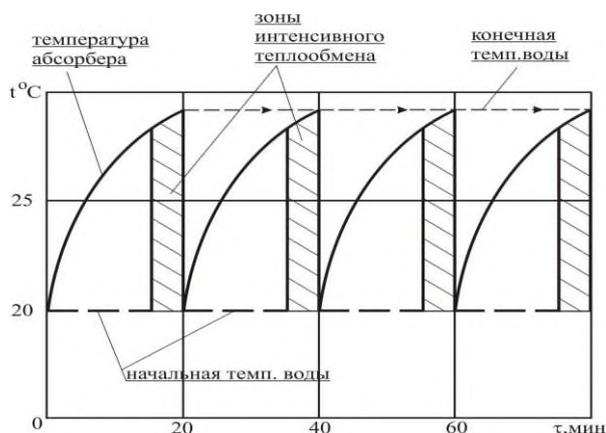


Рис. 4.5. Изменение температуры теплоносителя

По результатам экспериментальных исследований были сделаны следующие выводы:

- Передача тепла от абсорбера к теплоносителю практически происходит мгновенно;
- Толщина абсорбера не оказывает существенного влияния на конечную температуру теплоносителя в сравнении с его тепловоспринимающей поверхностью;
- Изменение разницы температуры теплоносителя для одноступенчатой системы не зависит от начальной температуры подаваемой воды.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Проведен обзор и анализ конструкций существующих солнечных коллекторов и схем систем солнечного горячего водоснабжения. На основе, которого определены тенденции развития солнечного горячего водоснабжения.
2. Впервые предложено новое техническое решение конструкции СК с использованием эффекта сифона, которое позволяет использовать технологию нагрева воды в зимнее время без использования незамерзающего теплоносителя.
3. Проведенные исследования позволили доказать высокую эффективность предлагаемой установки солнечного горячего водоснабжения с использованием коллектора с эффектом сифона.
4. Разработана методика расчета рациональных геометрических параметров установки с сифонным солнечным коллектором.
5. Построена обобщенная математическая модель процессов преобразования и передачи тепла в СК с эффектом сифона.
6. Предложена классификация ССГВ по основным технологическим и конструктивным параметрам СК и определена в ней место ССГВ с сифонным коллектором.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ

1. Тагайматова А.А., Обозов А.Дж. Метод определения параметров солнечного коллектора с эффектом сифона. //Проблемы автоматизации и управления. – Бишкек: Илим, 2001. 166-175с.
2. Тагайматова А.А., Обозов А.Дж. Моделирование процессов теплопередачи в солнечном коллекторе с эффектом сифона. //Матер. межд. науч.- техн. симпозиума. 7-9 октября 2004, Бишкек. 304-307с.
3. Тагайматова А.А., Обозов А.Дж. Результаты экспериментальных исследований солнечного коллектора с эффектом сифона. //Проблемы автоматизации и управления. – Бишкек: Илим, 2004. 171-177с.
4. Тагайматова А.А., Обозов А.Дж. Солнечные системы горячего водоснабжения с коллектором с эффектом сифона. //4-я казахстанская межд. конф. по энергетике. 3-4 ноября 2005, Алматы, Казахстан. 106-111с.

5. Тагайматова А.А., Обозов А.Дж. Исследование и разработка тепловой модели солнечного коллектора с эффектом сифона. //Проблемы автоматизации и управления. – Бишкек: Илим, 2006. 112-119с.
6. Тагайматова А.А., Обозов А.Дж. Исследование и разработка солнечного коллектора с эффектом сифона. //2-я межд. конф. Проблемы управления и информатики. 19-22 июня 2007, Бишкек. 186-190с.
7. Тагайматова А.А. Разработка математической модели передачи тепловой энергии в солнечном коллекторе с эффектом сифона. //Проблемы автоматизации и управления. – Бишкек: Илим, 2007. 77-83с.
8. Тагайматова А.А. Результаты исследования солнечного коллектора с эффектом сифона. //Известия КГТУ. – Бишкек, 2008. 43-47с.
9. Тагайматова А.А. Расчет и выбор теплотехнических параметров солнечной установки с периодическим режимом подачи теплоносителя. //Известия КГТУ. – Бишкек, 2008. 47-51с.
10. Тагайматова А.А., Обозов А.Дж. Установка солнечного горячего водоснабжения с эффектом сифона. //межд. н.-техн. конф. Современное состояние и актуальные проблемы развития энергетики. 10-12 октября 2008, Ош. 10-14с.
11. Тагайматова А.А., Обозов А.Дж. Экспериментальные исследования сифонного солнечного коллектора. //Гелиотехника. – Ташкент, 2009.
12. Патент КР №855, МПК 7 F 24 J 2/00. Солнечный коллектор /Тагайматова А.А., Обозов А.Дж.

РЕЗЮМЕ

Тагайматова Айнура Акматалиевна

«Установка солнечного горячего водоснабжения с эффектом сифона»

Ключевые слова: солнечная энергия, солнечный коллектор, сифон, математическая модель, теплоноситель, система солнечного горячего водоснабжения.

Диссертация посвящена исследованию и разработке установки солнечного горячего водоснабжения с использованием сифонного солнечного коллектора.

Разработана методика расчета рациональных геометрических параметров установки, построена обобщенная математическая модель процессов преобразования и передачи тепла в СК с эффектом сифона.

Предложено новое техническое решение конструкции ССК, позволяющего осуществлять нагрев воды без использования незамерзающей жидкости в зимнее время.

На основе обобщения существующих конструктивных решений СК предложена классификация ССГВ с введением нового класса солнечных коллекторов с сифоном.

Создан действующий опытно-экспериментальный образец, приводятся результаты экспериментальных исследований установки.

КОРУТУНДУ

Тагайматова Айнура Акматалиевна

«Күн энергиясын пайдаланып жылуу суу менен камсыздоочу сифон негизиндеги түзүлүш»

Негизги сөздөр: күн энергиясы, күн коллектору, сифон, математикалык модель, жылуулук алып жүрүүчү, күн энергиясын пайдаланып жылуу суу менен камсыздоо системасы.

Диссертация сифон негизиндеги күн коллекторун колдонуу менен күн энергиясын пайдаланып жылуу суу менен камсыздоочу түзүлүштү иштеп чыгууга жана изилдөөгө арналган.

Аткарылган иштердин жыйынтыгында сунуштоолор:

Түзүлүштүн рационалдуу параметрлерин аныктоочу аналитикалык көз карандылыктар иштелип чыккан, сифондуу күн коллекторунда энергия алуу жана жылуулук өткөрүү процессинин жалпыланган математикалык модели түзүлгөн.

Сифон негизиндеги күн коллекторунун конструкциясынын жаны техникалык чечими сунушталган.

Мурунтан белгилүү коллекторлорду жалпылоонун негизинде, сифондуу күн коллекторун колдонуу менен жаны класс киргизилген күн энергиясын пайдаланып жылуу суу менен камсыздоо системаларынын классификациясы сунушталган.

Сифон негизиндеги күн энергиясын пайдаланып жылуу суу менен камсыздоочу түзүлүштүн иштөөчү үлгүсү түзүлгөн, эксперименталдык изилдөөлөрдүн жыйынтыктары келтирилген.

SUMMARY

Tagaimatova Ainura Akmataliyeva

“Solar hot water supply system with the siphon effect”

Key words: solar energy, solar collector, siphon, mathematical model, heat carrier, system of solar hot water supply.

The thesis is devoted to the study and development of the solar hot water supply using the siphon solar collector.

The method of calculation of the rational geometrical parameters of the system has been developed the generalized mathematical model of the processes of the heat transformation and transfer into the siphon solar collector has been built.

The new technical solution of the siphon solar collector having allowed heating water without using anti-freeze liquid in winter period has been proposed.

On the basis of generalization of existing constructive solutions of a solar collector the classification of a system of solar hot water supply with the introduction of a new type of siphon solar collectors has been proposed.

On the basis of the conducted studies the method of conducting an experiment has been developed and the operating experimental sample has been created, the results of the experimental studies of the systems are adduced.